

A2

## STEERING UNIT FOR VEHICLE

**Patent number:** JP11147483

**Publication date:** 1999-06-02

**Inventor:** OYAMA YASUHARU; NISHI YUTAKA; NISHIMORI TAKESHI; SUGAMATA KAZUE; KAWAGOE HIROYUKI

**Applicant:** HONDA MOTOR CO LTD

## Classification:

- international: B62D6/00; B62D5/04

- european:

Application number: JP19970317466 19971118

**Priority number(s):**

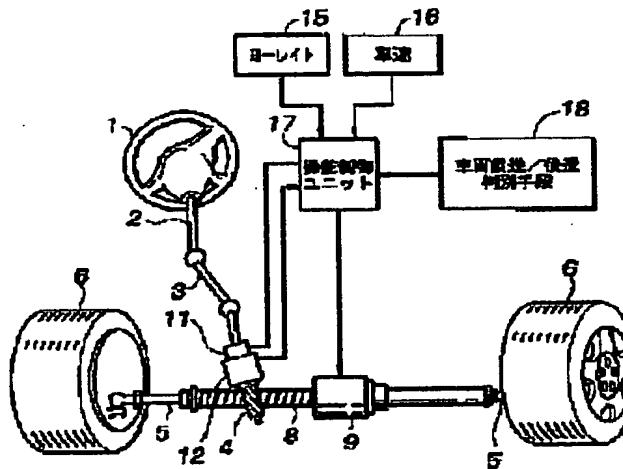
**Also published as:**

 US6112845 (A)

## Abstract of JP11147483

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a steering unit for a vehicle modified to improve the deflection suppression performance under the effect of disturbances acted on the vehicle, while to reduce the load required for steering operation during running on a low- $\mu$  road such as one covered with snow or at a low speed, and to allow steering without discomfort for rearward movement.

**SOLUTION:** In this steering unit for a vehicle, an electric motor 9 is controlled in accordance with the value obtained by adding the supplementary reaction torque determined based on the detected behavior including a yaw rate to the supplementary steering torque determined based on the detected steering torque. If the supplementary reaction torque based on yaw rate is not generated in this unit while the vehicle is moving rearward, the steering characteristic becomes similar to that of conventional steering units. In addition, by reversing the direction of the supplementary reaction torque based on the yaw rate while the vehicle is moving backward, suppression of the vehicle behavior due to disturbances can be implemented as in forward movement. The running stability and the steering wheel returnability equivalent to the aligning torque are also obtained. As a result, the steering feel is improved.



(51) Int.Cl.  
B 6 2 D 6/00  
5/04  
// B 6 2 D 101:00  
117:00  
119:00

識別記号

F I  
B 6 2 D 6/00  
5/04

審査請求 有 請求項の数2 OL (全8頁) 最終頁に統く

(21)出願番号 特願平9-317466

(22)出願日 平成9年(1997)11月18日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 大山 泰晴

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 西 裕

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 西森 剛

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(74)代理人 弁理士 大島 陽一

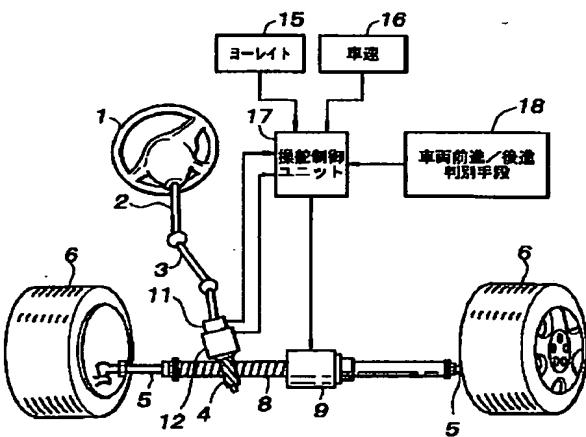
最終頁に統く

## (54)【発明の名称】 車両用操舵装置

## (57)【要約】

【課題】 外乱が車両に作用した際の偏向抑制性能を高めることができ、雪道などの低μ路や低速走行時にもステアリング操作負荷が軽減されると共に後退操舵時に違和感のないように改良された車両用操舵装置を提供する。

【解決手段】 操舵トルク検出値に基づいて決定される補助操舵トルク値にヨーレイトを含む車両の挙動検出値に基づいて決定される補助反力トルク値を加えた値をもって電動機を制御して操向車輪に補助操舵トルクを加える車両用操舵装置にて、車両後退時にはヨーレイトに基づく補助反力トルクを発生させないようにすれば、従来の操舵装置と同様の操舵特性となり、また、後退時にはヨーレイトに基づく補助反力トルクの発生する方向を反転させることで、前進時と同様な外乱による車両挙動を抑制効果、走行安定性、セルフアライニングトルクに相当するハンドル復元力が得られ、操舵感が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の操向車輪を手動により転舵するための手動操舵手段と、該手動操舵手段に加えられた操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段の検出値に基づいて補助操舵トルクを決定する補助操舵トルク決定手段と、ヨーレイドを含む前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、前記車両挙動検出手段によって検出された検出値に基づいて補助反力トルクを決定する補助反力トルク決定手段と、前記操向車輪に補助操舵トルクを加えるための電動機と、前記補助操舵トルク決定手段により決定された補助操舵トルク値に前記補助反力トルク決定手段により決定された補助反力トルク値を加えた値をもって前記電動機を制御する制御手段とを有する車両用操舵装置に於いて、

前記車両挙動検出手段が、ヨーレイドセンサと、当該車両が前進しているか後退しているかを判別する手段を有し、

前記制御手段は、前記車両前進／後退判別手段により当該車両が後退していると判別されたら前記ヨーレイドセンサの検出値に基づく補助反力トルク成分値の符号を反転させ、これを含む前記補助反力トルク値を前記補助操舵トルク値に加えた値をもって前記電動機を制御するようになっていることを特徴とする車両用操舵装置。

【請求項2】 車両の操向車輪を手動により転舵するための手動操舵手段と、該手動操舵手段に加えられた操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段の検出値に基づいて補助操舵トルクを決定する補助操舵トルク決定手段と、前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、前記車両挙動検出手段によって検出された検出値に基づいて補助反力トルクを決定する補助反力トルク決定手段と、前記操向車輪に補助操舵トルクを加えるための電動機と、前記補助操舵トルク決定手段により決定された補助操舵トルク値に前記補助反力トルク決定手段により決定された補助反力トルク値を加えた値をもって前記電動機を制御する制御手段とを有する車両用操舵装置に於いて、

前記車両挙動検出手段が、ヨーレイドセンサと、当該車両が前進しているか後退しているかを判別する手段を有し、

前記制御手段は、前記車両前進／後退判別手段により当該車両が後退していると判別されたら前記ヨーレイドセンサの検出値に基づく補助反力トルク成分値を含まないで、または0として前記補助反力トルク値を前記補助操舵トルク値に加えた値をもって前記電動機を制御するようになっていることを特徴とする車両用操舵装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用操舵装置、特に電動機によって補助操舵トルクを発生させる操舵装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】運転者の操舵力を軽減するための所謂パワーステアリング装置として、例えば特公昭50-33584号公報に記載されたような形式のものが知られている。これは、ステアリングホイールの操舵力を電動機の出力トルクにて補助するように構成されたものであり、ステアリングホイールに運転者が加える操舵トルクの検出信号の増幅度を、車速や道路状況などの検出信号に応じて変化させることによって補助電動機の出力トルクを増減し、常に最適な操舵トルクが得られるようにしている。

【0003】ところで、走行中に車両が強い横風を受けたり、轍路を走行したりすると目標走行ラインから外れる向きに車両が偏向してしまうことがある。また、雪道などタイヤと路面との摩擦係数( $\mu$ )が低い路面(以下低 $\mu$ 路と称す)での走行時や低速走行時には路面反力が減少する。

【0004】上記した従来のパワーステアリング装置の場合、運転者が操舵して初めて電動機が補助操舵トルクを発生するものであるため、走行中に横風を受けることによって車両が偏向しても、電動機は補助操舵トルクを発生しない。従って、車両の偏向を抑えるためには、運転者自身がステアリングホイールを操作しなければならないが、他方で上記パワーステアリング装置は一般的に車両の横加速度並びにヨーレイドが大きくなるほど大きな操舵力を必要とするようになっているため、外乱による車両の偏向の場合には、それが大きいほど、修正に要する操舵トルクが大きなものとなるなどの不都合があった。

【0005】そこで、例えば特開平5-105100号公報には、ヨーレイド、横加速度などの車両挙動を検出し、その検出値に基づいて補助反力トルク値を決定し、この補助反力トルク値と操舵トルク等の検出値に基づいて決定された補助操舵トルク値とに基づいて上記電動機の駆動トルクを制御するものが提案されている。

【0006】この構造によれば、横風や轍路走行などの外乱が車両に作用した際の偏向抑制性能を高め、車両の走行安定性を向上することができ、雪道などの低 $\mu$ 路や低速走行時にもステアリング操作負荷が軽減される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記構造は車両の前進時の偏向抑制性能、走行安定性向上を目的として適正な操舵反力トルクを発生させるものであるが、云うまでもなく車両の後退時にはヨーレイドと操舵角との関係が前進時と反転する。即ち、前進時の右転舵では車両は右回転するが、後退時の右転舵では車両は左回転する。従って、後退時にヨーレイドの検出値に基づいて操舵反力トルクを求めるとき、実際には操舵トルクと同じ方向の値となり、そのままの制御では後退の操舵時にハンドルが必要以上に軽くなるなどの違和感が生じることが考えられ

る。

【0008】本発明は、このような従来技術の不都合を改善するべく案出されたものであり、その主な目的は、横風や轍路走行などの外乱が車両に作用した際の偏向抑制性能を高め、車両の走行安定性を向上することができ、雪道などの低々路や低速走行時にもステアリング操作負荷が軽減されると共に後退操舵時に違和感のないように改良された車両用操舵装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】このような目的は、本発明によれば、車両の操向車輪を手動により転舵するための手動操舵手段と、該手動操舵手段に加えられた操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段の検出値に基づいて補助操舵トルクを決定する補助操舵トルク決定手段と、ヨーレイトを含む前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、前記車両挙動検出手段によって検出された検出値に基づいて補助反力トルクを決定する補助反力トルク決定手段と、前記操向車輪に補助操舵トルクを加えるための電動機と、前記補助操舵トルク決定手段により決定された補助操舵トルク値に前記補助反力トルク決定手段により決定された補助反力トルク値を加えた値をもって前記電動機を制御する制御手段とを有する車両用操舵装置に於いて、前記車両挙動検出手段が、ヨーレイトセンサと、当該車両が前進しているか後退しているかを判別する手段を有し、前記制御手段は、前記車両前進/後退判別手段により当該車両が後退していると判別されたら前記ヨーレイトセンサの検出値に基づく補助反力トルク成分値の符号を反転させ、または0とした補助反力トルク値を前記補助操舵トルク値に加えた値をもって前記電動機を制御するようになっていることを特徴とする車両用操舵装置を提供することによって達成される。

【0009】このように、後退時にはヨーレイトに基づく補助反力トルクを発生させないようにすれば、従来の操舵装置と同様の操舵特性となり、また、後退時にはヨーレイトに基づく補助反力トルクの発生する方向を反転させることで、前進時と同様な走行特性が得られる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に、添付の図面に示された具体例に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0011】図1に、本発明が適用された車両用操舵装置の概略構成を示す。この装置は、ステアリングホイール1に一体結合されたステアリングシャフト2に自在継手を有する連結軸3を介して連結されたピニオン4と、ピニオン4に噛合して車幅方向に往復動し得ると共にタイロッド5を介して操向車輪としての左右の前輪6のナックルアーム7にその両端が連結されたラック軸8とを有するラック・アンド・ピニオン機構からなる。また、ラック・アンド・ピニオン機構を介しての手動操舵力を軽減するための補助操舵力を発生するべく、電動パワー

ステアリング装置を構成する電動機9がラック軸8の中間部に同軸的に配設されている。

【0012】ラック・アンド・ピニオン機構のピニオン4の近傍にはステアリングホイール1の回転角を検出するための操舵角速度センサ11と、ピニオン4に作用する手動操舵トルクを検出するためのトルクセンサ12とが設けられている。また、車両のヨーレイト（ヨーリング角速度）に対応した信号を出力するためのヨーレイトセンサ15と、車両の走行速度に対応した信号を出力するための車速センサ16とが設けられ、これらの検出値に基づいて電動機9の出力を制御するための操舵制御ユニット17に接続されている。

【0013】図2に示されるように、上記した操舵制御ユニット17内には、電動パワーステアリング装置としての補助操舵トルクを演算するための補助操舵トルク決定手段17aと、補助反力トルクを演算するための補助反力トルク決定手段17bとが設けられている。補助操舵トルク決定手段17aには、操舵角速度センサ11・トルクセンサ12・車速センサ16の各検出信号が入力しており、それらの各検出信号に応じて通常のアシスト制御を行う補助操舵トルクが決定される。

【0014】また補助反力トルク決定手段17bには、車両挙動検出手段を構成する操舵角速度センサ11・ヨーレイトセンサ15・車速センサ16の各検出信号が入力するようになっていると共に当該車両が前進しているか後退しているかを例えばギヤポジション等から判別する車両前進/後退判別手段18からの判別信号が入力するようになっており、それらの各信号から後記するアルゴリズムによって目標補助反力トルクを求めるようになっている。

【0015】また操舵制御ユニット17内には、補助操舵トルク決定手段17aと補助反力決定手段17bとから出力される各トルク値に応じて電動機9に対する目標電流を設定する目標電流決定手段17cと、その目標電流に応じて電動機9に流す電流を制御する出力電流制御手段17dとが設けられている。そして、出力電流制御手段17dからの電流制御信号が、操舵制御ユニット17と電動機9との間に設けられた駆動回路19に入力され、該駆動回路19から電動機9に対して駆動電流が供給されるようになっていると共に駆動回路19と出力電流制御手段17dとの間で出力電流のフィードバック制御が行われるようになっている。

【0016】操舵制御ユニット17内の補助反力トルク決定手段17bに於いては、図3のフローチャートに示す処理が所定の周期で繰り返し実行される。先ず、ステップ1に於いて、各センサの出力信号を読み込み、ステップ2に於いて補助反力トルクTAを決定し、ステップ3に於いて目標補助反力トルク決定値を出力する。

【0017】この処理を図4～図7を併せて参照して更に詳しく説明する。先ず上記ステップ1に於いては、図

4のフローチャートに示すように、車速V（ステップ1）、ハンドル角速度 $\omega$ （ステップ12）、ヨーレイトルク（ステップ13）をそれぞれ読み込む処理が行われる。

【0018】次に上記ステップ2に於いては、図5のフローチャートに示すように、図7(a)、図7(b)に示すような操舵角速度 $\omega$ 、ヨーレイトルクのそれぞれをアドレスとし、車速Vごとに異なる特性に設定されている各データテーブルから、各成分についての補助反力トルクT1（ダンピングトルク成分）・T2（ヨーレイトルク成分）を求める（ステップ21、22）、これら補助反力トルクの成分T1・T2を加算する（ステップ23）。

【0019】ここで、ヨーレイトルクをアドレスとするデータテーブル（図7(b)）は、車両前進／後退判別手段18からの判別信号に応じて全データ（トルク値）の符号が相反する2つのデータテーブルを切り替えて使用するようになっている。即ち、車両前進／後退判別手段18からの判別信号により当該車両が前進（V≥0）していると判別されたら図7(b)に実線で示すデータテーブルを用い、当該車両が後退（V<0）していると判別されたら図7(b)に破線で示すデータテーブルを用いる。尚、図7(b)に於いて、上記ヨーレイトルクが正の値の時に車両が右回転（時計回り）しているとすれば、負の値の時に左回転となる。また、T2（ヨーレイトルク成分）の正の値は左回転トルク（時計と反対回り）となり、負の値は右回転トルクとなる。

【0020】更に、必要以上の補助反力トルクを排除するために目標操舵反力値TAが最大値（T<sub>max</sub>）を超えているか否かを判断し、目標操舵反力値TAが最大値を超えている場合は目標操舵反力値TAを上記T<sub>max</sub>とし、また、目標操舵反力値TAが最大値（T<sub>max</sub>）を超えていない場合には、同様に目標操舵反力値TAが負の最大値（-T<sub>max</sub>）を超えているか否か判断し、目標操舵反力値TAが負の最大値を超えている場合には目標操舵反力値TAを上記-T<sub>max</sub>値とするリミッタ処理（ステップ24）を行い、目標補助反力トルク決定値TAを決定する。

【0021】上記ステップ2の制御ブロック図は図6に示すとおりで、ステップ21～24は図6の各ブロックに対応する。

【0022】このようにして決定された目標補助反力トルク決定値TAは、別に求めた目標補助操舵トルク決定値と加算されて目標電流決定手段17cにて目標電流値に変換され、出力される。

【0023】上記処理を行うことで、図8に示すように、前進時、横風を受けて車両20が走行ライン21から外れるようになった際には、このときの車両20のヨーレイトルクを検出し、これらヨーレイトルクを打ち消す方向に、即ち、その時の車両20の偏向を走行ライン21

に戻す向きに電動機9が駆動され、外乱に対して車両20を常に直進走行させるように前輪6が自動的に操舵され、不整挙動を安定化させることができたり、轍のある路面、あるいは水溜まりのある路面を走行する場合にも、車両20を直進させるように自動的に軌道修正が行われるなどの効果が得られる。

【0024】図9(a)～図9(d)に、車両後退時のステアリングホイール1に作用するトルクを説明する図を示す。図9(a)は後退時の補助反力トルクを考慮していない形式の、外乱による車両挙動抑制効果を有する電動パワーステアリング装置付き操舵装置であり、後退時に例えば右に切ると路面反力による操舵トルクTaがステアリングホイール1の切れている方向と同方向に作用する。これに加えてヨーレイトルクはそれと反対（左回転）方向に作用することから、図7(b)の実線のデータテーブルを用いると、補助反力トルクのヨーレイトルク成分T2もステアリングホイール1の切れている方向と同方向、即ち右回転方向に作用する。従って、操舵角速度 $\omega$ が小さければ、より切り増す方向に各トルクが作用し、必要以上にハンドルが軽くなる違和感が生じる。

【0025】一方、図9(b)は後退時の補助反力トルクを考慮した本願に基づく電動パワーステアリング装置付き操舵装置であり、後退時に例えば右に切ると路面反力による操舵トルクTaは上記同様であるが、後退していることが判別されると図7(b)の破線のデータテーブルが用いられることから、ヨーレイトルクが左回転方向に作用したら、補助反力トルクのヨーレイトルク成分T2はステアリングホイール1の切れている方向と相反する方向、即ち左回転方向に作用する。従って、切り増す方向のトルクが減少し、ハンドルが軽くなる違和感が軽減される。

【0026】また、補助反力トルクのヨーレイトルク成分T2の符号のみならずその大きさも調整すれば、図9(c)に示すように、補助反力トルクのヨーレイトルク成分T2を路面反力による操舵トルクTaよりも大きくして、前進時と同様な外乱による車両挙動を抑制効果、走行安定性、セルフアライニングトルクに相当するハンドル復元力を得るようにすることも可能である。

【0027】他方、図9(d)は、後退時には補助反力トルクのヨーレイトルク成分T2を0にする設定にした場合のものである。この場合、外乱による車両挙動抑制効果を有していない通常の電動パワーステアリング装置付き操舵装置の場合と同様に路面反力による操舵トルクTaがステアリングホイール1の切れている方向と同方向に作用するのみとなる。

【0028】尚、上記構成ではギヤポジションなどから車両前進／後退判別手段をもって車両が前進しているか後退しているかを判別したが、例えば2相式車速パルセセンサ等、符号などで車両の前進／後退をも含めた車速を検出できる車速センサを用い、その符号のみを車両前

進／後退判別値として用いても良い。

【0029】

【発明の効果】このように本発明によれば、後退時にはヨーレイトに基づく補助反力トルクを発生させないようにすれば、従来の操舵装置と同様の操舵特性となり、また、後退時にはヨーレイトに基づく補助反力トルクの発生する方向を反転させることで、前進時と同様な外乱による車両挙動を抑制効果、走行安定性、セルフアライニングトルクに相当するハンドル復元力が得られ、操舵感が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された車両用操舵装置を模式的に示す全体構成図。

【図2】同操舵装置の制御系の回路ブロック図。

【図3】同操舵装置の制御処理を示すフローチャート。

【図4】同操舵装置の制御処理を示すフローチャート。

【図5】同操舵装置の制御処理を示すフローチャート。

【図6】同操舵装置の制御系の回路ブロック図及び同制御処理に用いられるデータテーブル。

【図7】(a)、(b)は、同制御処理に用いられるデータテーブルの拡大図。

【図8】直進走行時に横風を受けた場合の車両の動きを示す模式図。

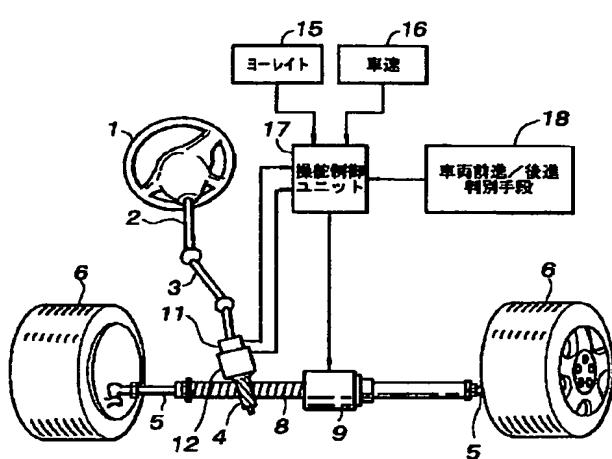
【図9】(a)は従来の操舵装置を搭載する車両のステアリングホイールに作用するトルクについて説明する図、(b)、(c)、(d)は共に本発明が適用された

車両用操舵装置を搭載する車両のステアリングホイールに作用するトルクについて説明する図。

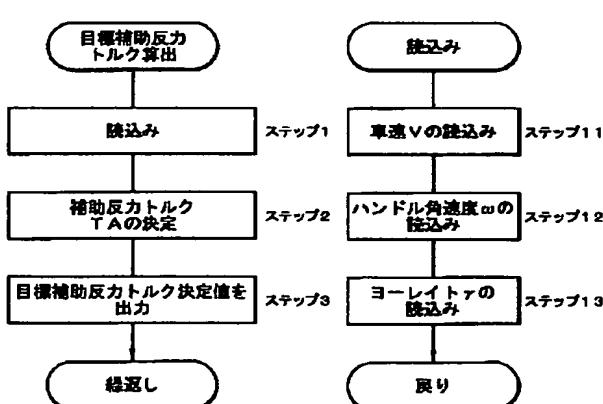
【符号の説明】

- 1 ステアリングホイール
- 2 ステアリングシャフト
- 3 連結軸
- 4 ピニオン
- 5 タイロッド
- 6 前輪
- 7 ナックルアーム
- 8 ラック軸
- 9 電動機
- 11 操舵角速度センサ
- 12 トルクセンサ
- 15 ヨーレイトセンサ
- 16 車速
- 17 車両前進／後退判別手段
- 18 操舵制御ユニット
- 17a 補助操舵トルク決定手段
- 17b 補助反力決定手段
- 17c 目標電流決定手段
- 17d 出力電流制御手段
- 18 車両前進／後退判別手段
- 19 駆動回路
- 20 車両
- 21 直進走行ライン

【図1】

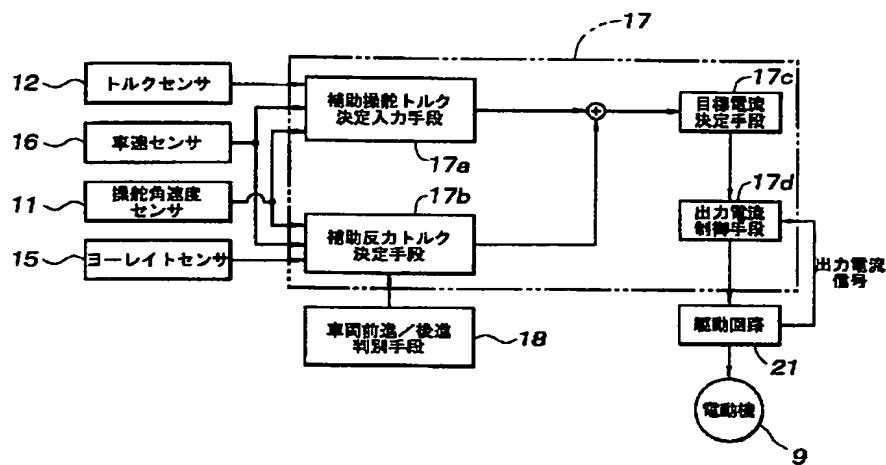


【図3】

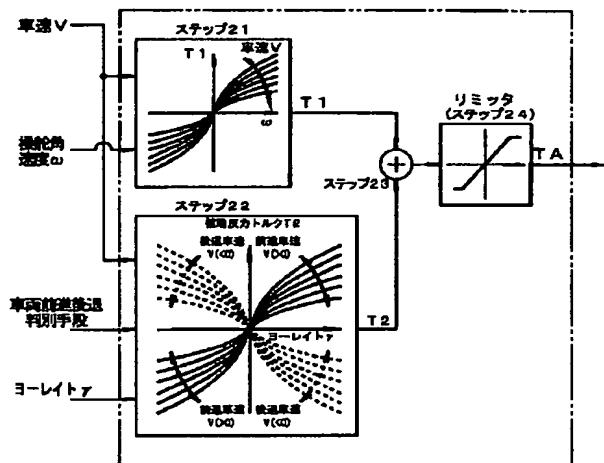


【図4】

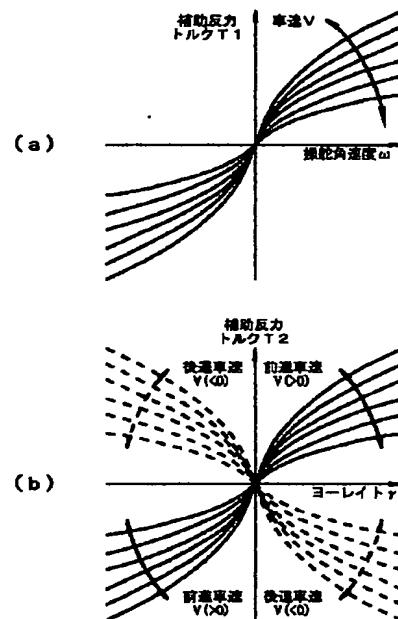
【図2】



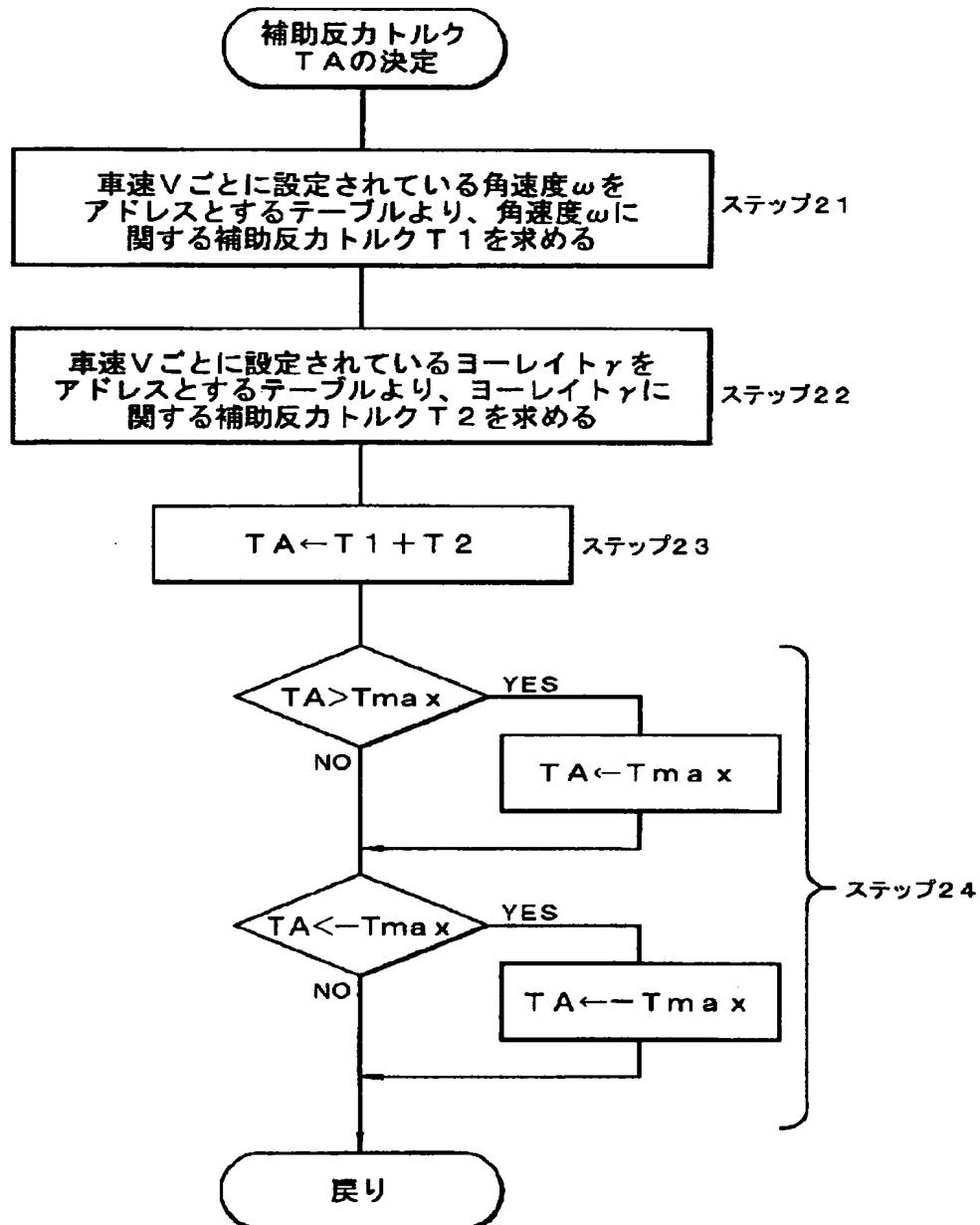
【図6】



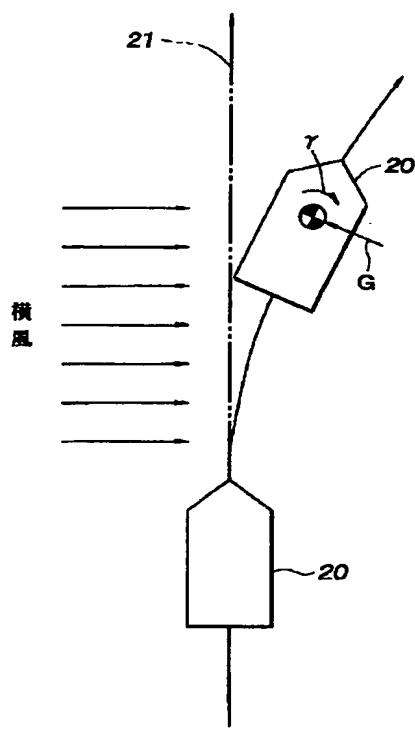
【図7】



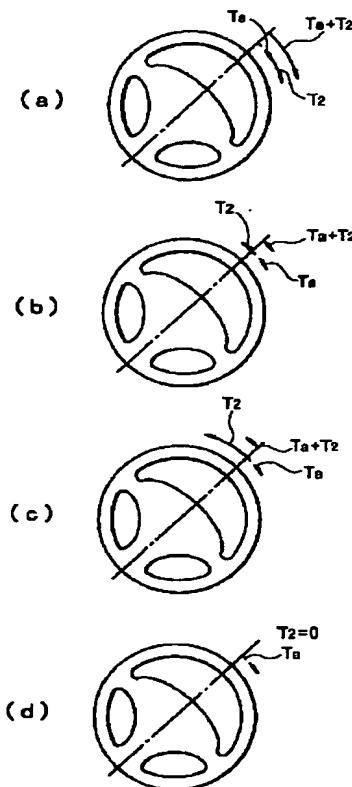
【図5】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6  
B 62 D 137:00

識別記号

F I

(72) 発明者 菅俣 和重  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内(72) 発明者 川越 浩行  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内